

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
13 mai 2004 (13.05.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/040278 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ :
G01N 21/90, 21/958

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2003/003166

(22) Date de dépôt international :
24 octobre 2003 (24.10.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
02/13357 25 octobre 2002 (25.10.2002) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : BSN
GLASSPACK [FR/FR]; 64, Boulevard du 11 Novembre
1918, F-69100 VILLEURBANNE (FR).

(72) Inventeurs; et
(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : GERARD,
Marc [FR/FR]; 28, Rue Edouard Idoux, F-69700 GIVORS
(FR). BATHELET, Guillaume [FR/FR]; 54, Rue Pro-
fesseur Florence, F-69003 LYON (FR).

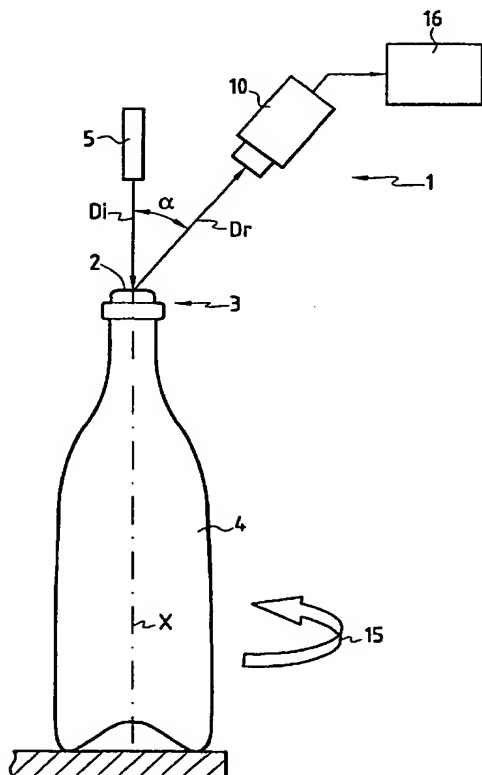
(74) Mandataire : THIBAUT, Jean-Marc; Cabinet Beau de
Loménie, 51, Avenue Jean Jaurès, B. P. 7073, F-69301
Lyon Cedex 07 (FR).

(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR THE DETECTION OF SURFACE DEFECTS ON THE FINISH OF A TRANSPARENT
OR TRANSLUCENT ROTATING CONTAINER

(54) Titre : PROCEDE ET DISPOSITIF POUR DETECTER DES DEFAUTS DE SURFACE PRESENTES PAR UNE BAGUE
D'UN RECIPIENT DE REVOLUTION TRANSPARENT OU TRANSLUCIDE



(57) Abstract: The invention relates to a device for the detection of surface defects (2) on the finish (3) of container. The inventive device comprises: a light source (5) which is adapted to illuminate a section of the surface of the finish of the container with an incident light beam along a determined incident direction (D_i); at least one linear light beam-measuring sensor (10) which is disposed such as to recover the light beam reflected by the surface defect, the angle (α) between the incident direction (D_i) and the direction of reflection (D_r) being between 15 and 45° and, preferably, of the order of 30° and one of said directions being parallel to the rotation axis of the container; means (15) of rotating the container at least once around the rotation axis; and a unit (16) for analysing and processing the light beams received by the linear sensor, which is designed to identify the presence of a surface defect.

(57) Abrégé : Le dispositif pour détecter des défauts de surface (2) présentés par une bague (3) d'un récipient comporte : - une source lumineuse (5) adaptée pour éclairer par un faisceau lumineux incident, une section de la surface de la bague du récipient, selon une direction incidente déterminée (D_i), - au moins un capteur linéaire de mesure (10) de faisceaux lumineux disposé pour récupérer le faisceau lumineux réfléchi par le défaut de surface, l'angle (α) entre les directions incidente (D_i) et de réflexion (D_r) étant compris entre 15 et 45° et de préférence de l'ordre de 30°, l'une des directions étant parallèle à l'axe de révolution du récipient, - des moyens (15) assurant la rotation du récipient autour de l'axe de révolution sur au moins un tour, - et une unité (16) d'analyse et de traitement des faisceaux lumineux reçus par le capteur linéaire et adaptée à identifier la présence d'un défaut de surface.

WO 2004/040278 A1



DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,

TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

**PROCEDE ET DISPOSITIF POUR DETECTER DES DEFAUTS DE
SURFACE PRESENTES PAR UNE BAGUE D'UN RECIPIENT DE
REVOLUTION TRANSPARENT OU TRANSLUCIDE**

La présente invention concerne le domaine technique de l'inspection d'objets,
5 d'articles creux ou, d'une manière générale, de récipients transparents ou
translucides, tels que, par exemple, des bouteilles, des pots ou des flacons réalisés en
verre.

L'objet de l'invention vise plus précisément le domaine de l'inspection de tels
récipients, en vue de déceler, sur la bague de tels récipients, la présence de défauts de
10 surface, tels qu'un défaut de matière, dit défaut de fil, correspondant à un surplus ou
un manque de matière (line over finish), des défauts appelés bouillons ou bulles, ou
des défauts correspondant à une bague écaillée.

L'état de la technique a proposé différents dispositifs de contrôle de la qualité
des bagues de récipients, afin d'éliminer ceux qui comportent des défauts
15 susceptibles d'affecter leur caractère esthétique ou, plus grave, de présenter un réel
danger pour l'utilisateur. Il est connu, par exemple par les documents EP 0 497 477
ou JP 10 062 359, un dispositif de détection comportant une source d'éclairage apte à
fournir un faisceau incident concentré sur la surface supérieure de la bague. Une
caméra est positionnée de manière à recevoir les faisceaux lumineux réfléchis qui
20 sont transmis à une unité de traitement, adaptée pour reconstituer une image de la
surface de la bague après rotation de l'objet sur un tour. L'unité de traitement analyse
les variations de l'image dans le temps et dans l'espace, afin de détecter la présence
éventuelle de défauts. Une telle solution technique ne donne pas satisfaction en
pratique, dans la mesure où les images présentent un maximum de parasites dus aux
25 différentes réflexions de lumière sur la surface du récipient. Les irrégularités de la
surface de la bague génèrent un bruit important et masquent les petits défauts tels que
les défauts de fil.

L'objet de l'invention vise à remédier aux inconvénients énoncés ci-dessus en
proposant une solution pour détecter, de manière fiable, sur la bague d'un récipient
30 transparent ou translucide possédant un axe de révolution, des défauts de surface
généralement difficiles à détecter, tels que des défauts de fil.

Pour atteindre un tel objectif, l'objet de l'invention vise à proposer un procédé
pour détecter des défauts de surface présentés par une bague d'un récipient,

transparent ou translucide, possédant un axe de révolution comprenant les étapes suivantes :

- éclairer, par un faisceau lumineux incident, une section de la surface de la bague du récipient, selon une direction incidente déterminée,
- 5 – disposer un capteur linéaire de mesure, selon une direction de réflexion déterminée, pour récupérer le faisceau lumineux réfléchi par le défaut de surface présenté par la bague, l'angle entre les directions incidente et de réflexion étant compris entre 15 et 45° et, de préférence, de l'ordre de 30°, l'une des directions étant parallèle à l'axe de révolution du récipient,
- 10 – à assurer la rotation du récipient autour de l'axe de révolution sur au moins un tour,
- et à traiter les faisceaux lumineux reçus par le capteur linéaire, de manière à créer une image et à analyser l'image afin d'identifier la présence d'un défaut de surface correspondant à une zone claire.

15 Selon une caractéristique préférée de réalisation, le procédé consiste à éclairer, par un faisceau lumineux incident, une section radiale de la surface de la bague du récipient.

 Selon cette variante préférée de réalisation, l'une des directions de réflexion ou incidente est parallèle à l'axe de révolution du récipient, tandis que l'autre des
20 directions s'étend dans un plan perpendiculaire au plan radial du récipient et parallèle à l'axe de révolution.

 Selon une caractéristique avantageuse de réalisation, le procédé consiste à analyser l'image en effectuant une analyse des caractéristiques de forme des zones claires, afin d'identifier la présence d'un défaut de surface.

25 Selon une autre caractéristique avantageuse de réalisation, le procédé consiste à éclairer, par un faisceau lumineux incident, une section radiale de la surface de la bague du récipient selon une direction incidente déterminée, parallèle à l'axe de révolution du récipient, et à disposer un capteur linéaire de mesure parallèle au plan radial et orienté selon une direction s'étendant dans un plan perpendiculaire au plan
30 radial et parallèle à l'axe de révolution.

Selon cette caractéristique avantageuse de réalisation, le procédé consiste à disposer d'un deuxième capteur linéaire de mesure, symétrique au premier capteur linéaire de mesure par rapport au plan radial.

Un autre objet de l'invention est de proposer un dispositif pour détecter des défauts de surface présentés par une bague d'un récipient, transparent ou translucide, possédant un axe de révolution, le dispositif comportant :

- une source lumineuse adaptée pour éclairer, par un faisceau lumineux incident, une section de la surface de la bague du récipient, selon une direction incidente déterminée,
- 10 - au moins un capteur linéaire de mesure de faisceaux lumineux disposé pour récupérer le faisceau lumineux réfléchi par le défaut de surface présenté par la bague, l'angle entre les directions incidente et de réflexion étant compris entre 15 et 45° et, de préférence, de l'ordre de 30°, l'une des directions étant parallèle à l'axe de révolution du récipient,
- 15 - des moyens assurant la rotation du récipient autour de l'axe de révolution sur au moins un tour,
- et une unité d'analyse et de traitement des faisceaux lumineux reçus par le capteur linéaire et adaptée pour créer une image et pour analyser l'image, de manière à identifier la présence d'un défaut de surface correspondant à une zone claire.
- 20

Selon une caractéristique préférée de réalisation, la source lumineuse éclaire, par un faisceau lumineux incident, une section radiale de la surface de la bague du récipient.

D'une manière avantageuse, la source lumineuse et le capteur linéaire de mesure sont positionnés de manière que l'une des directions de réflexion ou incidente est parallèle à l'axe de révolution du récipient, tandis que l'autre des directions s'étend dans un plan perpendiculaire au plan radial du récipient et parallèle à l'axe de révolution.

Selon une caractéristique préférée de réalisation, l'unité d'analyse et de traitement comporte des moyens d'analyse des caractéristiques de forme des zones claires, afin d'identifier la présence d'un défaut de surface.

Selon une variante préférée de réalisation, la source lumineuse éclaire, par un faisceau lumineux incident, une section radiale de la surface de la bague du récipient, le capteur linéaire de mesure étant positionné parallèlement au plan radial en étant orienté selon une direction s'étendant dans un plan perpendiculaire au plan radial et
5 parallèle à l'axe de révolution.

Avantageusement, le dispositif selon l'invention comporte un deuxième capteur linéaire de mesure, placé de manière symétrique au premier capteur linéaire de mesure par rapport au plan radial.

Diverses autres caractéristiques ressortent de la description faite ci-dessous en
10 référence aux dessins annexés qui montrent, à titre d'exemples non limitatifs, des formes de réalisation de l'objet de l'invention.

La **fig. 1** est une vue schématique en élévation illustrant la mise en œuvre d'un dispositif de détection conforme à l'invention.

Les **fig. 2a** et **2b** sont des vues en perspective illustrant le principe de
15 fonctionnement du dispositif de détection conforme à l'invention.

La **fig. 3** est un schéma montrant, selon une section transversale d'un récipient, la projection des faisceaux lumineux du dispositif de détection conforme à l'invention.

La **fig. 4** montre une image prise par un dispositif de détection conforme à
20 l'invention.

Tel que cela ressort plus précisément des **fig. 1** à **3**, l'objet de l'invention concerne un procédé et un dispositif 1, adaptés pour détecter des défauts présentés par la surface 2 d'une bague 3 d'un récipient 4, transparent ou translucide, possédant un axe de révolution ou de symétrie X. Un tel dispositif 1 comporte une source
25 lumineuse 5 adaptée pour éclairer, par un faisceau lumineux incident 6, une section s de la surface 2 de la bague du récipient selon une direction incidente déterminée D_i .

Selon une caractéristique préférée de réalisation, la source lumineuse 5 éclaire, par un faisceau lumineux incident 6, une section radiale s de la surface 2 de la bague du récipient, tel que cela ressort précisément de la **fig. 3**. La section radiale s de la
30 surface 2 de la bague correspond donc à l'épaisseur d'une paroi du récipient 4 prise, au niveau de la surface 2 de la bague et dans un plan passant par l'axe de révolution X. Dans l'exemple de réalisation illustré sur les dessins, la source lumineuse 5 est positionnée de manière à éclairer, par son faisceau lumineux incident 6, une section

radiale s de la surface 2 de la bague 3 du récipient 4, selon une direction incidente déterminée D_i parallèle à l'axe de révolution X du récipient (fig. 2b).

Le dispositif 1 selon l'invention comporte, également, au moins un capteur linéaire 10 de mesure de faisceaux lumineux, disposé pour récupérer les faisceaux lumineux réfléchis 11 par les défauts présentés par la surface 2 de la bague 3 du récipient. Le capteur linéaire de mesure 10, tel qu'une caméra, est positionné pour récupérer les faisceaux lumineux réfléchis 11 par la section s de la surface 2 de la bague. A cet égard, la barrette de cellules photosensibles de la caméra 10 est orientée selon une direction parallèle à la section s de la surface 2 éclairée par le faisceau incident 6. Dans l'exemple préféré de réalisation, pour lequel la source lumineuse 5 éclaire une section radiale s de la bague du récipient, le capteur linéaire de mesure 10 est positionné parallèlement au plan radial R .

Par ailleurs, l'axe de vision de la caméra 10, schématisé par le faisceau lumineux réfléchi 11, s'étend donc selon une direction de réflexion D_r formant, avec la direction incidente D_i , un angle α compris entre 15 et 45° et, de préférence, de l'ordre de 30°. Dans l'exemple préféré de réalisation illustré sur les dessins et pour lequel la source lumineuse 5 éclaire une section radiale s de la bague, la caméra 10 est orientée selon la direction de réflexion D_r dans un plan P perpendiculaire au plan radial R et parallèle à l'axe de révolution X (fig. 2b). Bien entendu, ce plan P , dans lequel s'étend l'axe de visée de la caméra 10, coupe la section radiale s de la bague éclairée par le faisceau lumineux incident 6, de manière que la barrette de cellules photosensibles puisse scruter la section s de la surface 2 de bague, selon une largeur élémentaire donnée.

Dans l'exemple illustré, il est à noter que la direction incidente D_i du faisceau lumineux est parallèle à l'axe de révolution X du récipient. Bien entendu, la position entre la source lumineuse 5 et le capteur linéaire de mesure 10 peut être interchangée. Selon cette variante de réalisation, la direction de réflexion D_r , dans laquelle est placée la caméra 10, est parallèle à l'axe de révolution X du récipient, tandis que la direction incidente D_i du faisceau lumineux incident 6 est inclinée de manière à former, avec la direction de réflexion D_r , l'angle α précédemment défini.

La disposition relative, entre la source lumineuse 5 et le capteur linéaire de mesure 10, permet de récupérer uniquement la lumière réfléchie par les défauts présentés par la surface 2 de la bague 3. Le capteur linéaire de mesure 10 est

positionné de façon à ne pas recevoir la lumière réfléchie par la surface de bague ne présentant pas de défauts. En effet, dans l'exemple de réalisation illustré sur les dessins, la lumière incidente 6, parallèle à l'axe de révolution X du récipient, est transmise ou réfléchie selon le même axe lorsque la surface 2 de bague ne présente pas de défauts. Ainsi, seule une partie de la lumière réfléchie par les défauts de la surface 2 selon un angle α est captée par la caméra 10. De cette façon, les défauts de surface ne sont pas masqués par la réflexion directe de la surface 2. Un tel procédé de détection rend la détection performante et fiable même pour des petits défauts de surface.

Le dispositif de détection 1 selon l'invention comporte également des moyens 15 assurant la rotation du récipient 4 autour de son axe de révolution X sur au moins un tour complet de manière que la caméra scrute la totalité de la surface 2 de la bague 3 du récipient 4. En effet, la rotation du récipient 4 autour de son axe de révolution X permet à la caméra de visualiser, successivement, chacune des sections s de largeurs élémentaires formant ensemble la surface 2 de la bague 3.

Le dispositif de détection 1 selon l'invention comporte, également, une unité d'analyse et de traitement 16 reliée au capteur linéaire de mesure 10. Cette unité 16 d'analyse et de traitement des faisceaux lumineux reçus par le capteur linéaire 10 est adaptée pour créer une image et pour analyser l'image, de manière à identifier, dans l'image, la présence d'un défaut de surface correspondant à une zone claire. En effet, comme expliqué ci-dessus, le capteur linéaire 10 est positionné de manière à récupérer le flux lumineux réfléchi par le défaut.

L'unité d'analyse et de traitement 16 comporte en entrée, de manière habituelle, un circuit d'acquisition relié en entrée à la caméra qui délivre des signaux électroniques représentatifs de l'intensité lumineuse reçue par chacune des cellules photosensibles de la caméra. Le circuit d'acquisition assure la conversion du signal analogique en un signal numérique codé sur un certain nombre de bits suivant une échelle de gris déterminée. Une telle image brute est mémorisée et filtrée, afin d'atténuer les contrastes de l'image. L'image filtrée est soustraite à l'image brute, de manière à éliminer les parasites, en vue d'obtenir une image finale I, telle qu'illustrée à la fig. 4. Comme expliqué ci-dessus, les défauts apparaissent sous la forme d'une zone claire b, dans la mesure où elle correspond à la lumière réfléchie par les défauts. L'unité 16 comporte des moyens d'analyse de l'image reposant sur une analyse des

caractéristiques de forme des zones claires **b**, afin d'identifier la présence d'un défaut de surface. Ces moyens d'analyse permettent ainsi de calculer des caractéristiques telles que par exemple la position spatiale, la surface, le périmètre, le centre de gravité ou le niveau de gris des zones claires. De telles caractéristiques sont comparées à des valeurs de seuil permettant de décider si la zone claire **b** détectée correspond ou non à un défaut.

Selon une autre caractéristique de l'invention, il est à noter que le dispositif de détection **1** peut comporter un deuxième capteur linéaire de mesure, placé de manière symétrique au premier capteur linéaire de mesure **10** par rapport au plan radial **R**.

10 Selon cette variante, le deuxième capteur linéaire de mesure est positionné parallèlement au plan radial **R** en étant orienté selon une direction s'étendant dans le plan perpendiculaire **P** avec un angle d'inclinaison α de sens opposé par rapport à la direction **D_i**.

L'invention n'est pas limitée aux exemples décrits et représentés car diverses modifications peuvent y être apportées sans sortir de son cadre.

15

REVENDEICATIONS

1 - Procédé pour détecter des défauts de surface (2), présentés par une bague (3), d'un récipient transparent ou translucide (4) possédant un axe de révolution (X),

caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- 5 – éclairer, par un faisceau lumineux incident (6), une section (s) de la surface (2) de la bague (3) du récipient (4), selon une direction incidente déterminée (D_i),
- disposer un capteur linéaire de mesure (10), selon une direction de réflexion (D_r), déterminée pour récupérer le faisceau lumineux réfléchi par le défaut de surface présenté par la bague, l'angle (α) entre les directions incidente (D_i) et
10 de réflexion (D_r) étant compris entre 15 et 45° et, de préférence, de l'ordre de 30°, l'une des directions étant parallèle à l'axe de révolution (X) du récipient,
- à assurer la rotation du récipient (4) autour de l'axe de révolution (X) sur au moins un tour,
- 15 – et à traiter le faisceau lumineux, reçu par le capteur linéaire (10), de manière à créer une image (I) et à analyser l'image afin d'identifier la présence d'un défaut de surface correspondant à une zone claire (b).

2 - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à éclairer, par un faisceau lumineux incident (6), une section radiale (s) de la surface (2) de la
20 bague du récipient.

3 - Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'une des directions de réflexion (D_r) ou incidente (D_i) est parallèle à l'axe de révolution (X) du récipient tandis que l'autre des directions s'étend dans un plan perpendiculaire (P) au plan radial (R) du récipient et parallèle à l'axe de révolution (X).

25 **4** - Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste à analyser l'image (I) en effectuant une analyse des caractéristiques de forme des zones claires (b) afin d'identifier la présence d'un défaut de surface.

5 - Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il consiste à éclairer, par un faisceau lumineux incident (6), une section radiale (s) de la surface
30 (2) de la bague du récipient (4) selon une direction incidente déterminée parallèle à l'axe de révolution (X) du récipient, et à disposer un capteur linéaire de mesure (10)

parallèle au plan radial (**R**) et orienté selon une direction s'étendant dans un plan perpendiculaire (**P**) au plan radial et parallèle à l'axe de révolution.

6 - Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il consiste à disposer d'un deuxième capteur linéaire de mesure symétrique au premier capteur linéaire de mesure (**10**) par rapport au plan radial (**R**).

7 - Dispositif pour détecter des défauts de surface (**2**) présentés par une bague (**3**) d'un récipient (**4**) transparent ou translucide possédant un axe de révolution (**X**) caractérisé en ce qu'il comporte :

- une source lumineuse (**5**) adaptée pour éclairer par un faisceau lumineux incident (**6**), une section (**s**) de la surface de la bague du récipient, selon une direction incidente déterminée (**D_i**),
- au moins un capteur linéaire de mesure (**10**) de faisceaux lumineux disposé pour récupérer le faisceau lumineux réfléchi par le défaut de surface présenté par la bague, l'angle (α) entre les directions incidente (**D_i**) et de réflexion (**D_r**) étant compris entre 15 et 45° et, de préférence, de l'ordre de 30°, l'une des directions étant parallèle à l'axe de révolution (**X**) du récipient,
- des moyens (**15**) assurant la rotation du récipient autour de l'axe de révolution sur au moins un tour,
- et une unité (**16**) d'analyse et de traitement des faisceaux lumineux reçus par le capteur linéaire et adaptée pour créer une image (**I**) et pour analyser l'image de manière à identifier la présence d'un défaut de surface correspondant à une zone claire (**b**).

8 - Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que la source lumineuse (**5**) éclaire par un faisceau lumineux incident (**6**), une section radiale (**s**) de la surface (**2**) de la bague du récipient.

9 - Dispositif selon la revendication 8, caractérisé en ce que la source lumineuse (**5**) et le capteur linéaire de mesure (**10**) sont positionnés de manière que l'une des directions de réflexion (**D_r**) ou incidente (**D_i**) est parallèle à l'axe de révolution (**X**) du récipient tandis que l'autre des directions s'étend dans un plan perpendiculaire (**P**) au plan radial (**R**) du récipient et parallèle à l'axe de révolution (**X**).

10 - Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'unité d'analyse et de traitement (16) comporte des moyens d'analyse des caractéristiques de forme des zones claires (b) afin d'identifier la présence d'un défaut de surface.

11 - Dispositif selon l'une des revendications 7 à 10, caractérisé en ce que la source lumineuse (5) éclaire, par un faisceau lumineux incident (6), une section radiale (s) de la surface (2) de la bague du récipient selon une direction incidente (D_i) déterminée parallèle à l'axe de révolution (X) du récipient, et en ce que le capteur linéaire de mesure (10) est positionné parallèlement au plan radial (R), en étant orienté selon une direction s'étendant dans un plan perpendiculaire (P) au plan radial et parallèle à l'axe de révolution (X).

12 - Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comporte un deuxième capteur linéaire de mesure (10) placé de manière symétrique au premier capteur linéaire de mesure par rapport au plan radial (R).

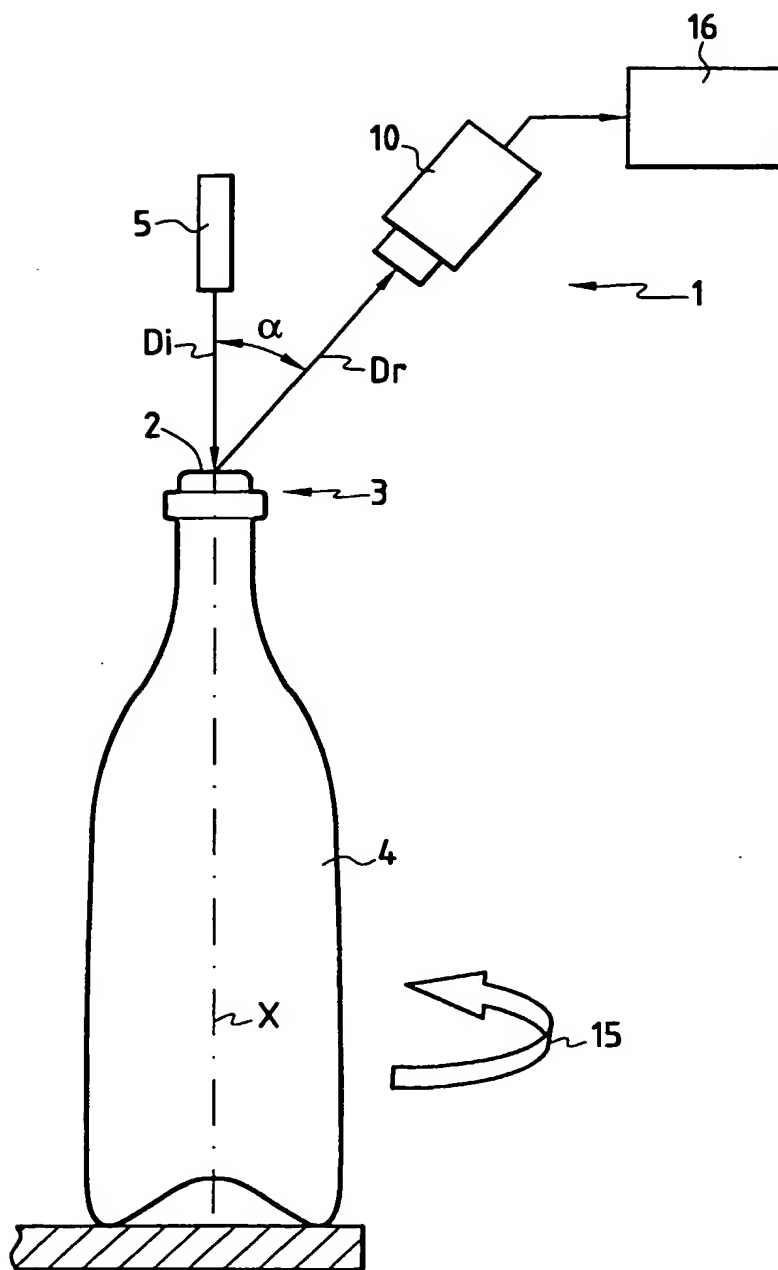
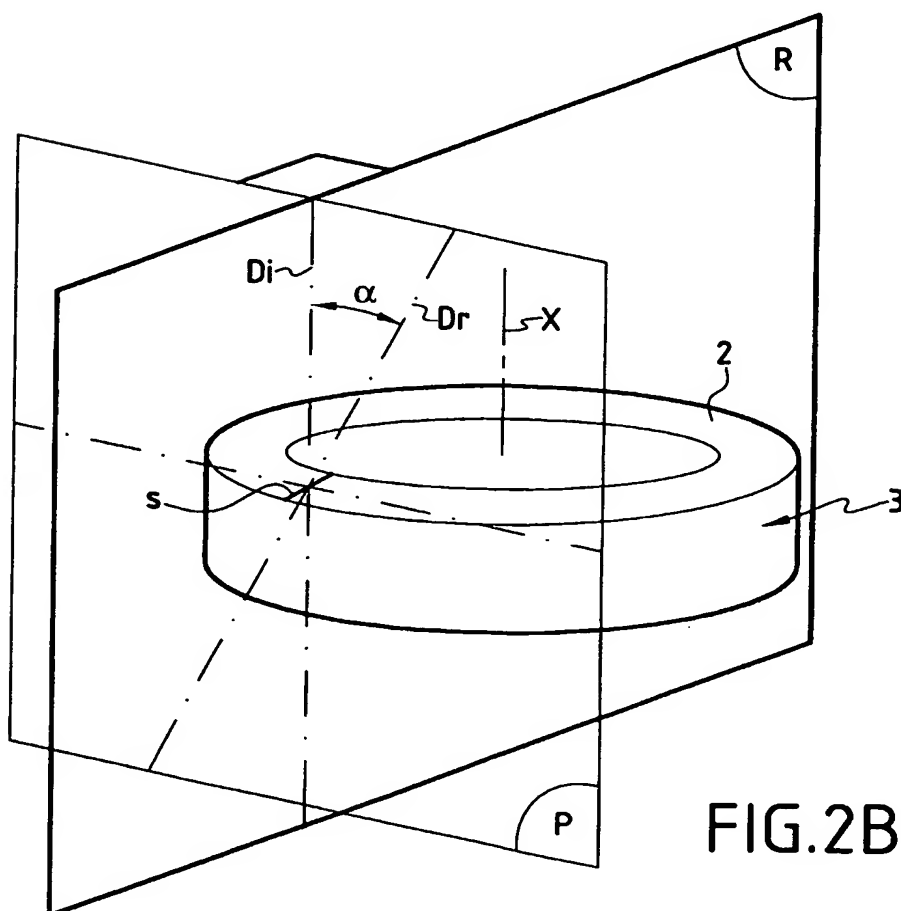
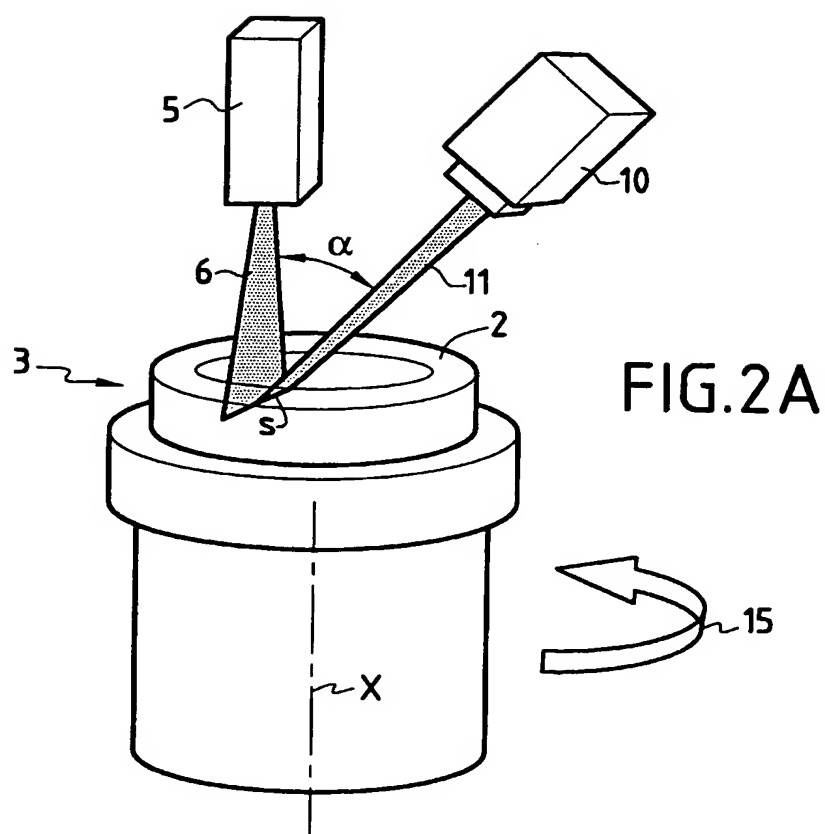


FIG.1

2/3



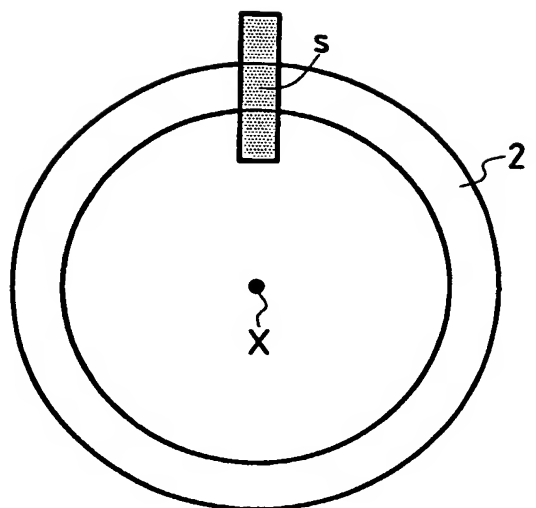


FIG. 3

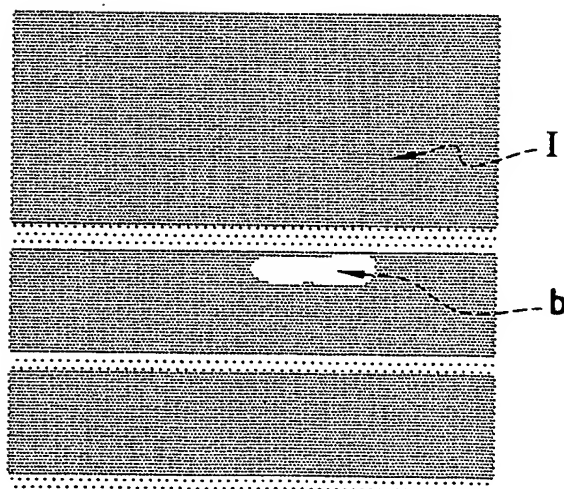


FIG. 4